

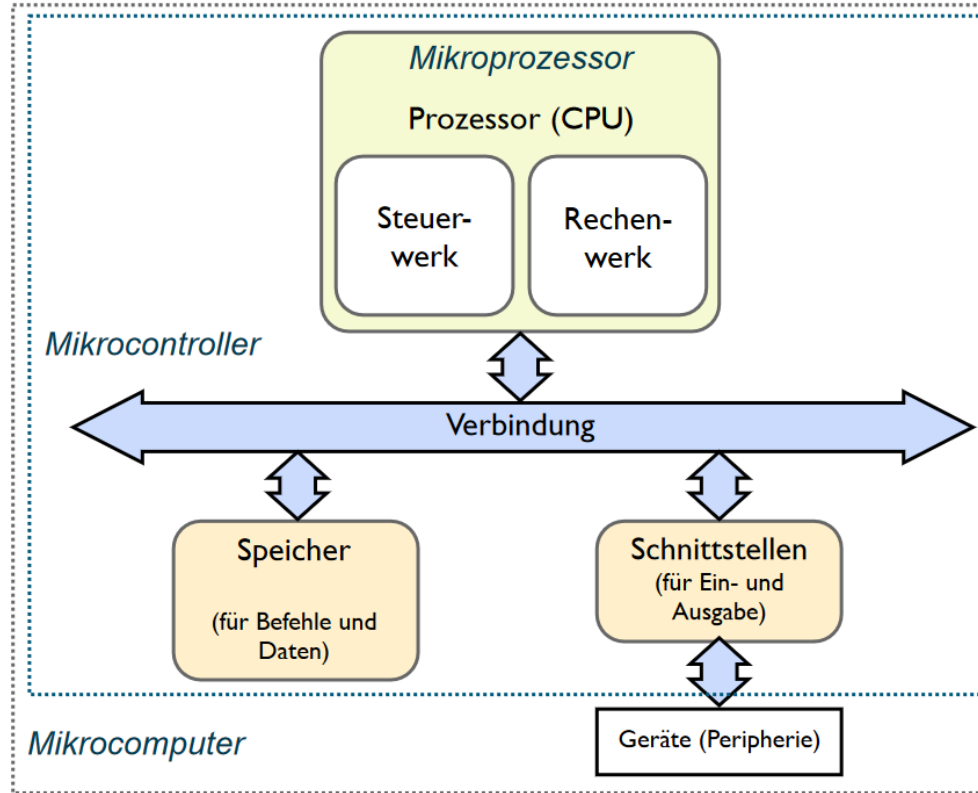
UbiComp – Teil 10: Hardwarearchitekturen

Prof. Dr.-Ing. Dorothea Schwung

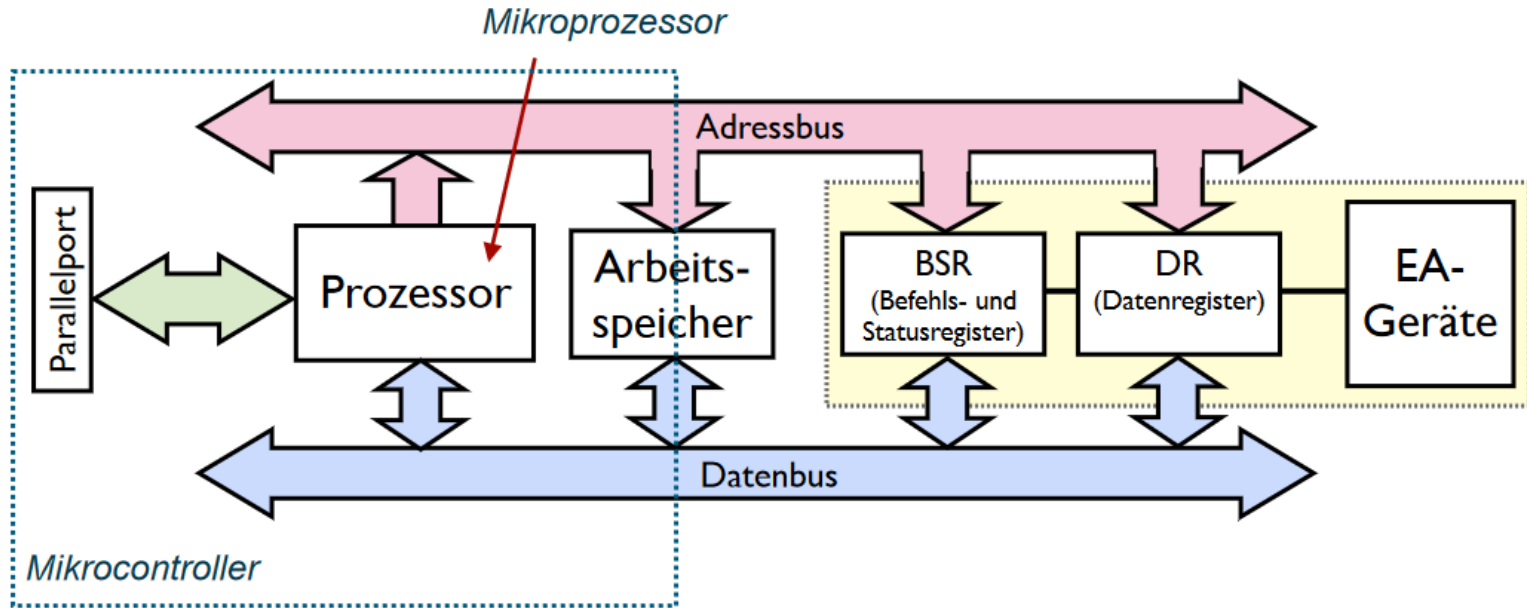
Lernziele Teil 10

1. Sie können den Aufbau eines Mikrocomputers beschreiben und die Funktionen der einzelnen Bausteine erklären.
2. Sie kennen die Komponenten einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE).
3. Sie können das Mooresche Gesetz erklären und es mit den heutigen Entwicklungen in Kontext bringen.
4. Sie wissen was hinter SoC und SiP steckt.
5. Sie können erläutern was Cyber-physische Systeme (CPS) sind und in wie weit heutige Einplatinencomputer, wie der Raspberry Pi oder Arduino, solche CPS darstellen.

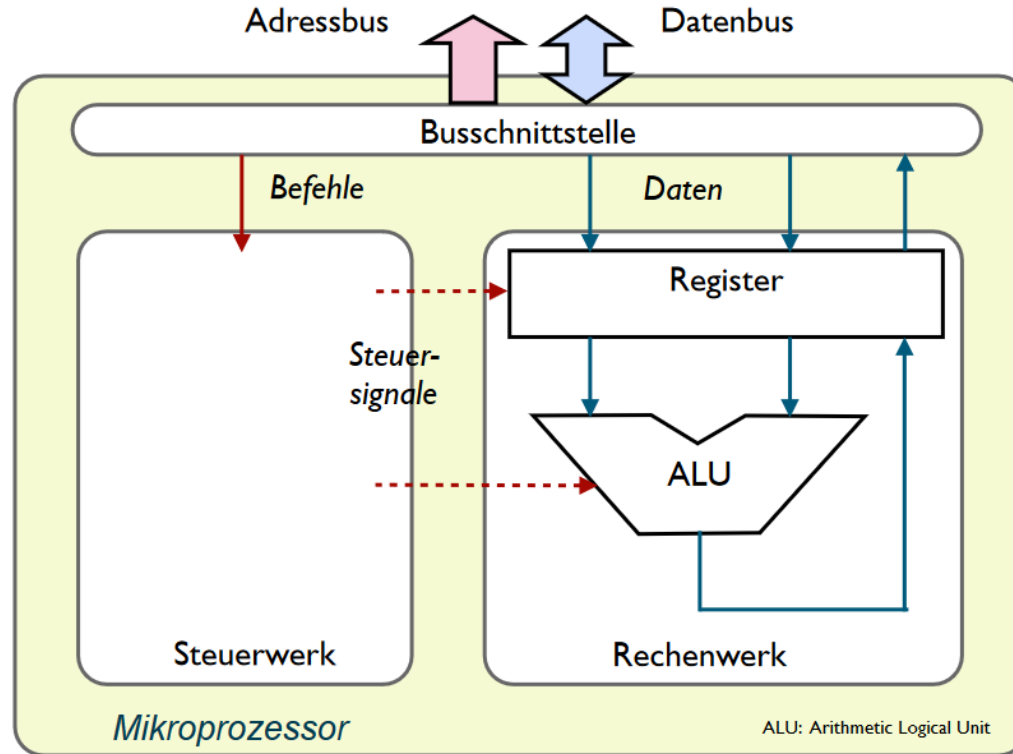
Grundlegender Aufbau eines Mikrocomputers



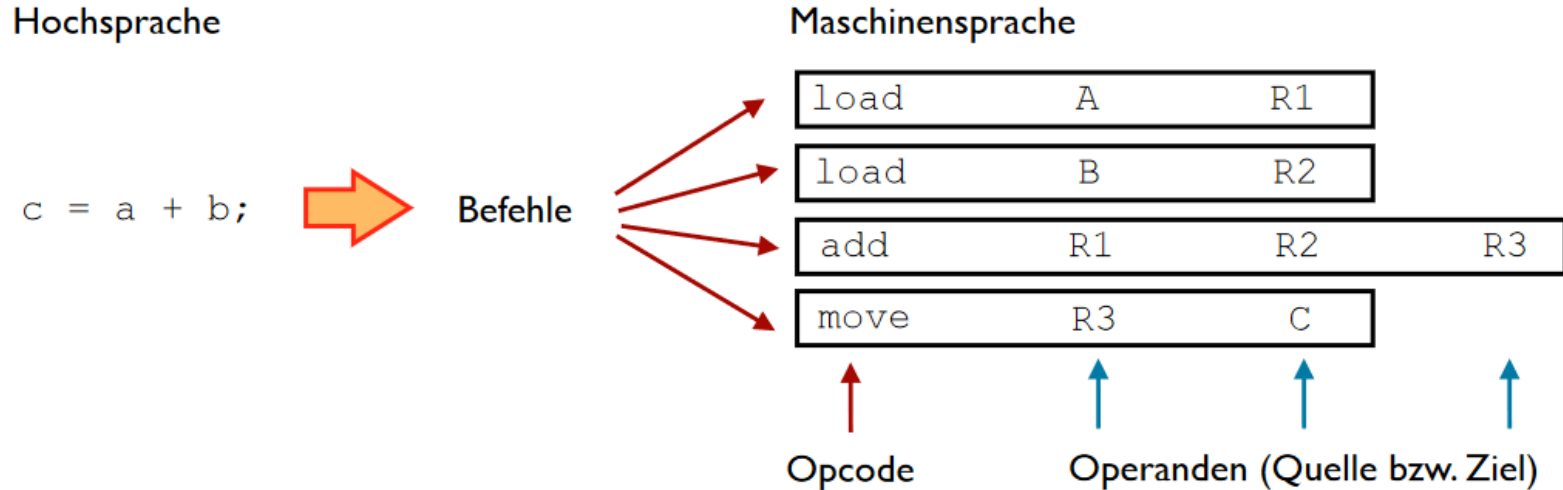
Grundlegender Aufbau eines Mikrocomputers



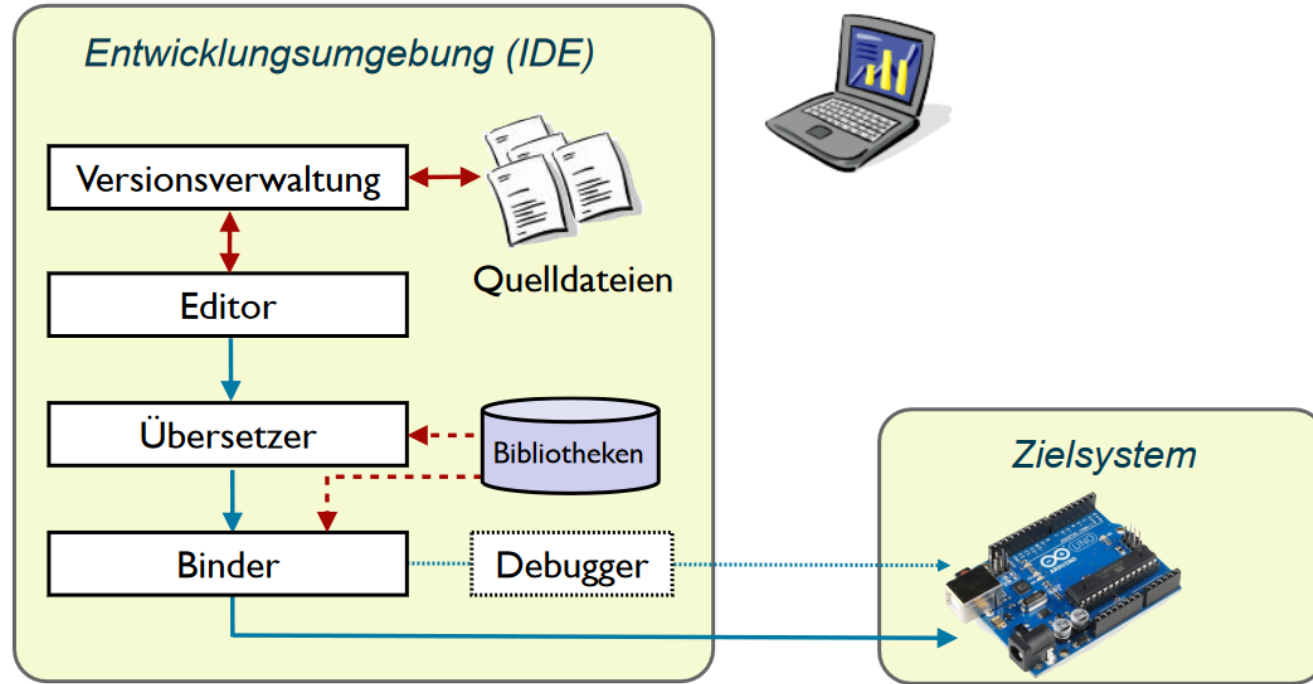
Grundlegender Aufbau eines Mikrocomputers



Von der Hochsprache zur Maschinensprache



Integrierte Entwicklungsumgebung (IDE)

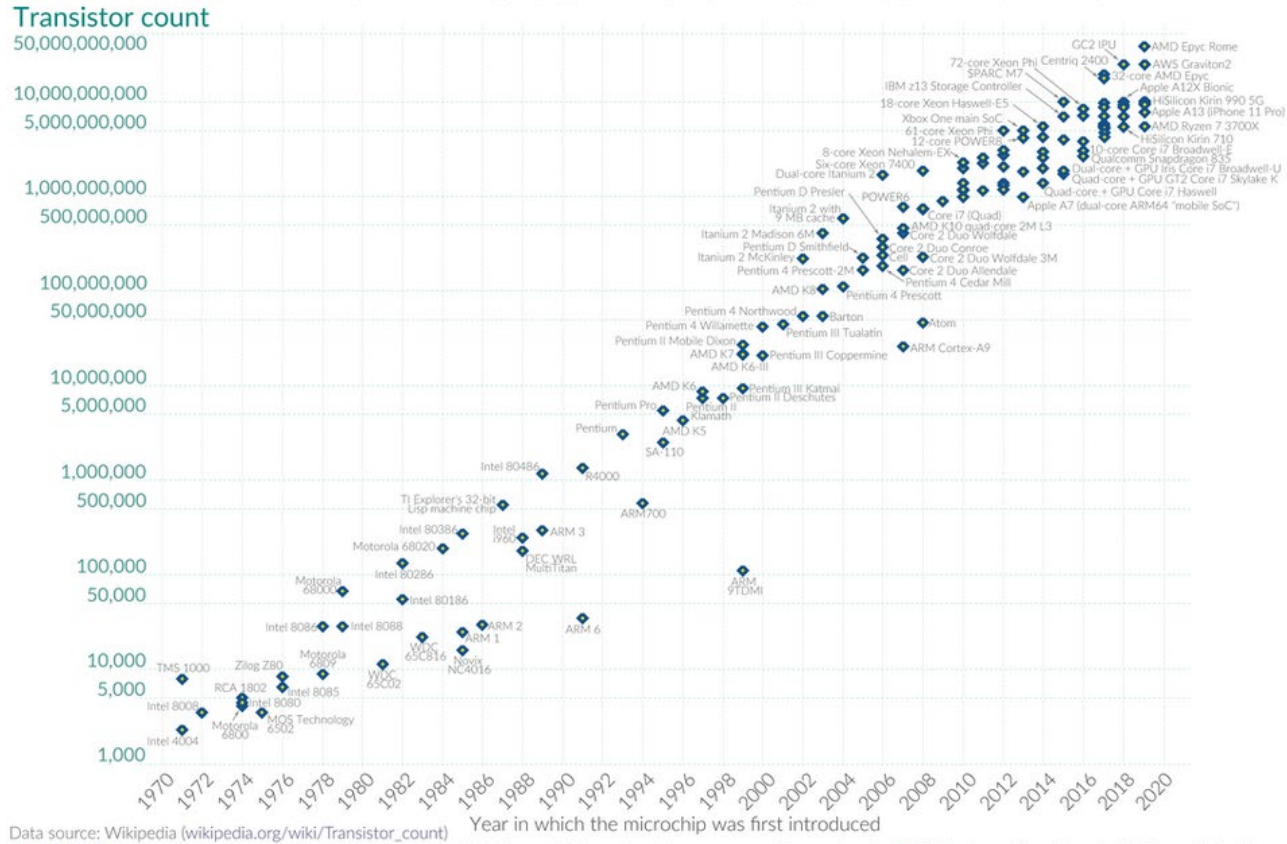


Das Mooresche Gesetz (Moore's Law)

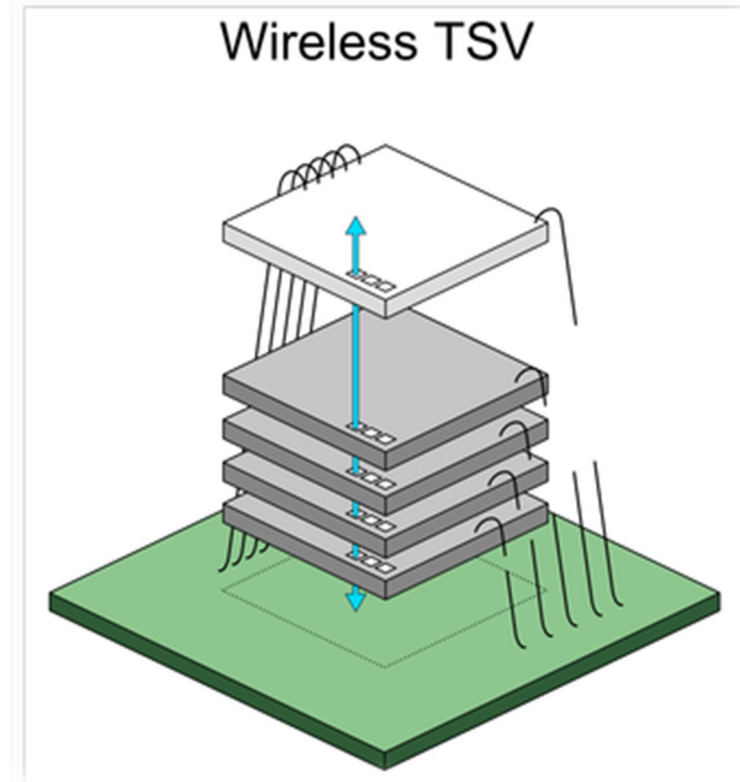
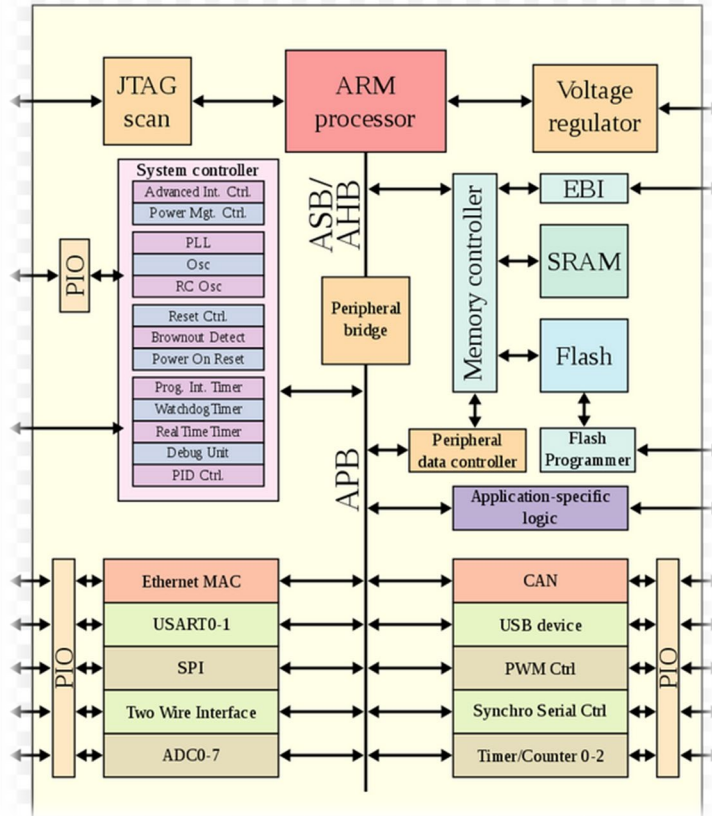
Das Mooresche Gesetz besagt, dass sich die Komplexität (Anzahl Transistoren pro Flächeneinheit) integrierter Schaltkreise mit minimalen Komponentenkosten regelmäßig verdoppelt; je nach Quelle werden 12, 18 oder 24 Monate als Zeitraum genannt.

- 1965 formuliert von Gordon Moore (US-amerikanischer Ingenieur & Unternehmer)
- Diese technische Entwicklung bildet eine wesentliche Grundlage der „digitalen Revolution“.
- Eine physikalische Grenze stellt der quantenmechanische Tunnelstrom dar.
- Es gibt Lösungsansätze zur Ablösung der klassischen Halbleitertechnologie:
 - Z.B. Quantencomputer

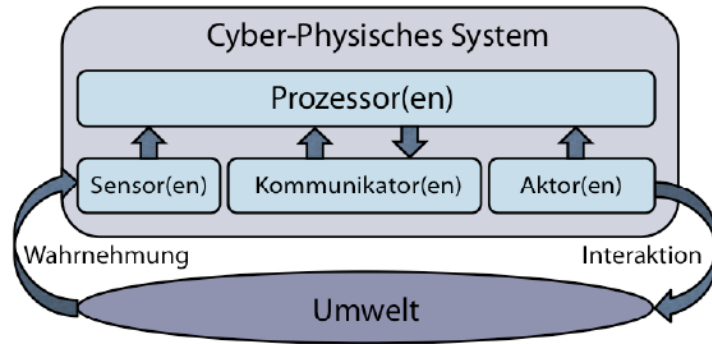
Das Mooresche Gesetz (Moore's Law)



System-on-a-chip (SoC) & System-in-Package (SiP)



Cyber-Physische Systeme (CPS)



Strukturelemente cyber-physischer Systeme

- Sensoren zur unmittelbaren Erfassung physikalischer Daten
- Sensoren bilden Grundlage für die Erfassung der Umgebungssituation und somit für Adaptivität von CPS-Komponente
- CPS können Sensordaten lokal (vor-)verarbeiten und darauf basierend Entscheidungen treffen
- Aktoren dienen der Umsetzung der Aktionen durch Einwirkung auf die Umwelt
- Kommunikatoren ermöglichen die Übertragung von Informationen, Steuersignalen sowie Abstimmung

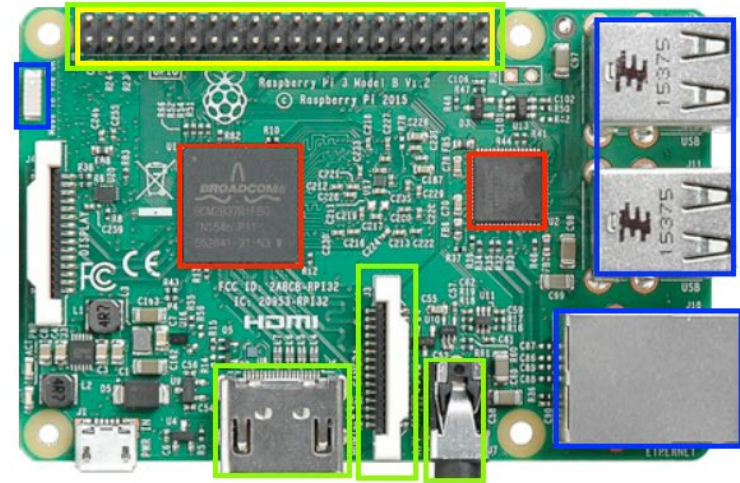
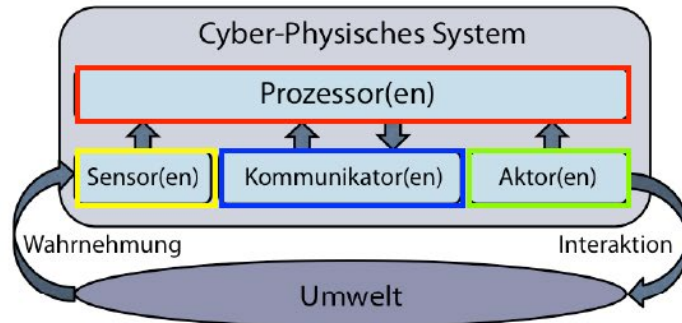
Cyber-physische Systeme verfügen über Komponenten welche das Interagieren mit der Umwelt ermöglichen.

Quelle: Veigt et al. (2013), Vogel-Heuser et al. (2012), Naumann et al. (2012)

Einplatinencomputer als Beispiel für CPS

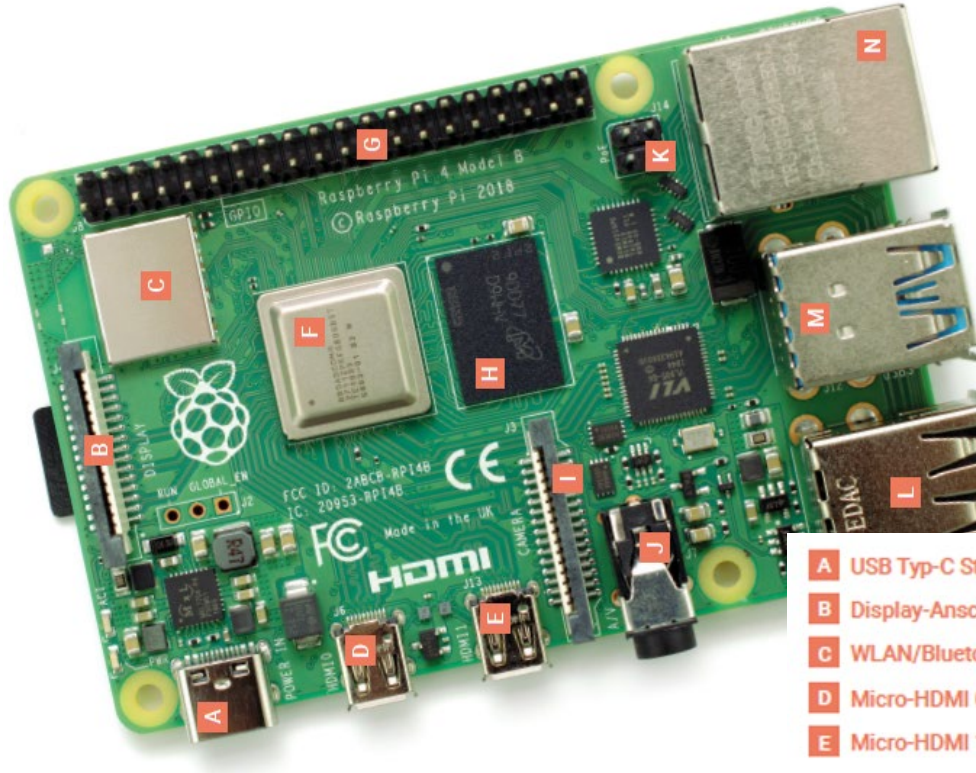
Der Raspberry Pi als Cyber-physisches System

- Der Raspberry Pi verfügt über die wesentlichen Elemente eines cyber-physischen Systems
- Universell einsetzbar



Quelle: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>; Veigt et al. (2013), Vogel-Heuser et al. (2012), Naumann et al. (2012)

Einplatinencomputer als Beispiel für CPS



Der **Raspberry Pi** ist ein Einplatinencomputer, der von der britischen Raspberry Pi Foundation entwickelt wurde. Der Rechner enthält ein Ein-Chip-System (SoC) von Broadcom mit einer Arm-CPU. Der **Raspberry Pi** kam Anfang 2012 auf den Markt. Als Betriebssystem kommen vor allem angepasste Linux-Distributionen mit grafischer Benutzeroberfläche zum Einsatz.

Konsolenbefehle – Raspberry Pi

ERSTE SCHRITTE / GRUNDLAGEN

Befehl als root ausführen (wird für die meisten Befehle benötigt!)	<code>sudo Befehl</code>
Konfigurationsprogramm vom Raspberry Pi	<code>raspi-config</code>
Neustart	<code>reboot</code> ODER <code>shutdown -r 0</code>
Herunterfahren	<code>halt</code> ODER <code>shutdown -h 0</code>
Hilfe zu jeweiligem Befehl	<code>Befehl --help</code>
Automatische Vervollständigung	[Tabulator]
Aktion abbrechen	<code>Strg+C</code>
Bildschirmanzeige aufräumen/löschen	<code>clear</code>
Benutzeroberfläche LXDE (Desktop) starten	<code>startx</code>
Datei bearbeiten (Editor = nano)	<code>nano Datei</code>
◦ Beenden	<code>Strg+X</code>
◦ Speichern	<code>Strg+O</code>
◦ Abbrechen	<code>Strg+C</code>
◦ Suche	<code>Strg+W</code>
◦ Zeile löschen (aktuelle Position vom Cursor)	<code>Strg+K</code>
Dateiinhalte anzeigen (ohne die Datei zu öffnen)	<code>cat Datei</code>
◦ obersten <code>n</code> Zeilen	<code>head -n 5 Datei</code>
◦ untersten <code>n</code> Zeilen	<code>tail -n 5 Datei</code>
◦ nach <code>Wort</code> in Datei suchen (Option <code>-n</code> = mit Zeilennummer)	<code>grep -n Wort Datei</code>

PAKETVERWALTUNG

Paketliste aktualisieren	<code>apt update</code>
Pakete aktualisieren	<code>apt full-upgrade</code>
◦ Option: <code>-s</code> = reine Simulation	<code>apt full-upgrade -s</code>
◦ Option: <code>-y</code> = Ja (Aktualisierung bestätigen)	<code>apt full-upgrade -y</code>
Paket(e) installieren	<code>apt install Paket</code>
Paket(e) deinstallieren	<code>apt remove Paket</code>
Pakete bereinigen (nicht verwendete entfernen)	<code>apt autoremove</code>
Version und Beschreibung vom Paket anzeigen	<code>apt show Paket</code>

Konsolenbefehle – Raspberry Pi

DATEIMANAGEMENT

Verzeichnis wechseln

- Wechsel ins übergeordnete Verzeichnis
- Wechsel zum Homeverzeichnis
- Wechsel ins Root-Verzeichnis
- Wechsel direkt ins Zielverzeichnis

cd **Verzeichnis**

cd ..

cd **ODER** cd ~

cd /

cd /**Verzeichnis/Verzeichnis/...**

Verzeichnis kopieren

cp -r **Verzeichnis Ziel**

Verzeichnis verschieben

mv -r **Quelle Ziel**

Verzeichnis erstellen

mkdir **Verzeichnis**

Verzeichnis vollständig löschen (inkl. Unterverzeichnisse und Dateien!)

rm -r **Verzeichnis**

Datei erstellen (leer)

touch **Datei**

Datei löschen

rm **Datei**

Datei bearbeiten (ggf. erstellen)

nano **Datei**

Datei kopieren

cp **Datei Ziel**

Datei verschieben

mv **Quelle Ziel**

Auflistung von Dateien & Verzeichnisse

- Option: -l = Listenformat
- Option: -a = Alle (auch versteckte)
- Option: -h = Datengröße formschön umrechnen

ls **Empfehlung:** ls -lah

ls -l

ls -a

ls -h

ENTPACKEN VON ARCHIVEN

Herunterladen einer Datei ins aktuelle Verzeichnis

wget <http://example.com/folder/file.tar.gz>

Archiv entpacken

tar -xvf **file.tar.gz** **ODER** unzip **file.zip**

- Option: -x = Dateien aus Archiv extrahieren
- Option: -v = Auflistung der Dateien
- Option: -f = Daten aus angegebener Datei lesen
- weitere Optionen: -z / -j = Archiv zusätzlich mit gzip / bzip2 dekomprimieren

GIT REPOSITORIES

Repository klonen (ins aktuelle Verzeichnis herunterladen)

sudo apt update && sudo apt install git -y

git clone <https://github.com/user/repo.git>

Repository aktualisieren

git pull origin master

Konsolenbefehle – Raspberry Pi

UMLEITUNGEN (AUSGABE & WEITERGABE)

Umleiten der Ausgabe in eine Datei (Inhalt überschreiben)	Ausgabe > Datei (Beispiel: ls > verzeichnis.txt)
---	--

Umleiten der Ausgabe in eine Datei (Inhalt anhängen)	Ausgabe >> Datei
--	--------------------------------

Leitet die Ausgabe eines Befehls an einen anderen Befehl weiter	Befehl1 Befehl2 (Beispiel: ps -A grep xxx)
---	--

Ausgabe eines Kanals umleiten, es gibt drei Kanäle:

- Eingabekanal (0), liest Eingabe von der Tastatur
- Ausgabekanal (1), schreibt Ausgaben auf den Bildschirm (entspricht ">")
- Fehlerkanal (2), schreibt Ausgaben auf den Bildschirm

Beispiel: ls > verzeichnis.txt 2> fehler.txt
(Ausgabe von ls erfolgt in "verzeichnis.txt", Fehlermeldungen in "fehler.txt")

Ausgabe jeglicher Art unterdrücken	Befehl > /dev/null 2>&1
------------------------------------	--------------------------------

Ausgabe von Fehler (2) unterdrücken, Ausgabe (1) weitergeben	Befehl1 2> /dev/null Befehl2
--	--

SONSTIGES / GEMISCHT (für weitere Details, Hilfe anzeigen lassen: "Befehl --help")

Partitionen auflisten	blkid -o list -w /dev/null
-----------------------	----------------------------

Speicherplatz der Dateisysteme (Größe, Verwendung, Verfügbar, usw.)	df -h
---	-------

Netzwerkschnittstellen auflisten	ifconfig
----------------------------------	----------

aktive Internetverbindungen (Ports der Serverdienste) auflisten	sudo netstat -tulpen
---	----------------------

Ordnergrößen in n Unterordner/Ebenen	du -h -d 1 Verzeichnis
---	-------------------------------

Autostart-Dienste auflisten, mit Übersicht ob Aktiv	service --status-all
---	----------------------

Raspbian Version auflisten	cat /etc/os-release
----------------------------	---------------------

Prozesse auflisten	ps aux
--------------------	--------

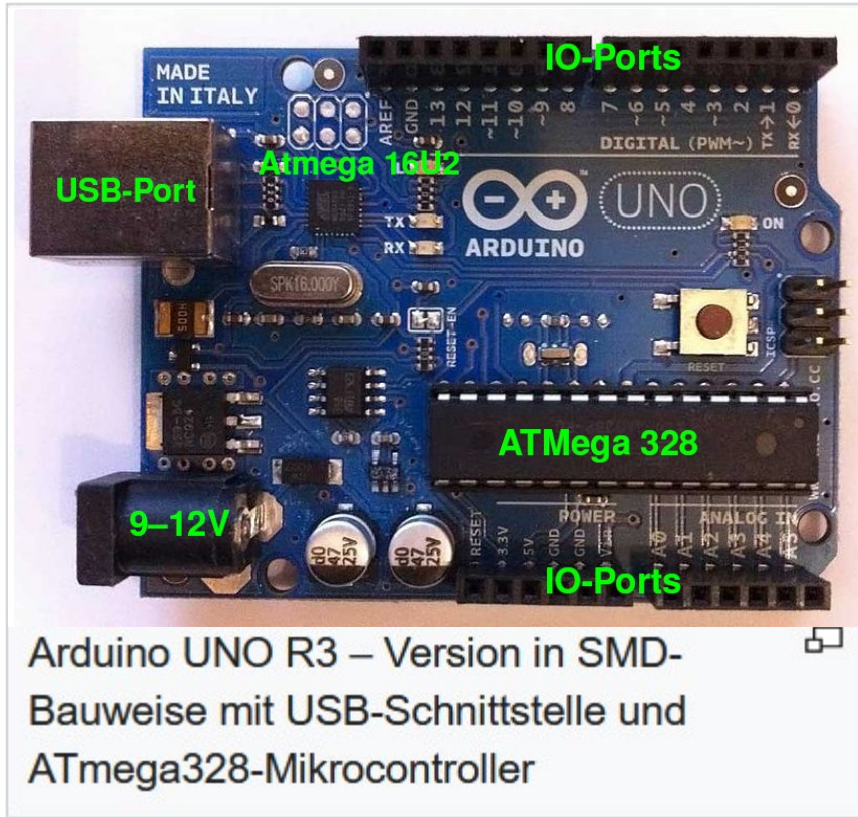
Prozess terminieren (PID = Nummer von „ps aux“)	kill PID
---	-----------------

Und noch ein Einplatinencomputer? - Arduino

➤ **Arduino** = Physical-Computing-Plattform

- besteht aus Hard- und Software (beides Open Source)
- Hardware = einfache I/O-Boards mit Mikrocontroller und analogen/digitalen Ein- und Ausgängen
- Entwicklungsumgebung beruht auf Processing (Java-Dialekt) und Wiring (C-Dialekt)
- Geschichte beginnt 2005 in Ivrea, Italien
- Massimo Banzi & David Cuartielles vom Interaction Design Institute Ivrea (IDII)
- Projekt, um Studenten **einfaches** Prototyping mit Mikrocontrollern zu ermöglichen
- Arduino = italienischer König (Arduin 1002-1014), Name einer Bar in Ivrea, in der sich die Projektgründer häufig trafen

Arduino Uno & Industrievariante als SPS



Und noch mehr Arduinos...



Arduino Diecimila



Arduino Duemilanove
(rev 2009b)



Arduino UNO



Genuino UNO



Arduino Leonardo



Arduino MEGA 2560 R3
(Vorderseite)



Arduino MEGA 2560 R3
(Rückseite)



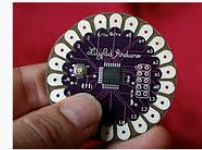
Arduino Nano



Arduino Nano mit
RP2040



Arduino Due



LilyPad Arduino (rev
2007)



Arduino Robot



Arduino Esplora



Arduino Yun



Arduino Ethernet

Und noch mehr SBCs...

Zu den bekannten aktuellen Einplatinenrechnern für Endnutzer zählen:

- Arduino
- BeagleBoard
- Cubieboard
- Ethernut
- PandaBoard
- Raspberry Pi
- Tinkerforge
- Banana Pi
- pcDuino
- Orange Pi
- ODROID
- NanoPC
- HummingBoard

Und noch mehr SBCs...



Der Banana Pi eignet sich für anspruchsvolle Projekte, die eine höhere Rechenleistung erfordern.



ODROID-Modelle sind nicht für Einsteiger geeignet: Um das nicht ganz günstige Stück nicht zu beschädigen, sollte bereits umfassendes Wissen vorhanden sein.



Wer einen fast kompletten PC auf nur einer Leiterplatte sucht und dafür auch gerne etwas tiefer in die Tasche greift, wird beim Cubieboard 4 fündig.

Frohes Fest & viel Erfolg im Neuen Jahr!



UbiComp – Teil 10: Hardwarearchitekturen

Fragen?

Prof. Dr.-Ing. Dorothea Schwung